



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap**  
Institutionen för kliniska vetenskaper

# **Ryttarens inverkan på symmetrin i hästens rörelsemönster vid lättridning**

*Sofia Eklund*

*Uppsala  
2018*

*Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2018:49*



# Ryttarens inverkan på symmetrin i hästens rörelsemönster vid lätttridning

The effect of the rider on movement symmetry of the horse during rising trot

Sofia Eklund

**Handledare:** Marie Rhodin, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

**Biträdande handledare:** Emma Persson Sjödin, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

**Examinator:** Karin Holm Forsström, SLU, Universitetsdjursjukhuset

*Examensarbete i veterinärmedicin*

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E

**Kurskod:** EX0736

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2018

**Delnummer i serie:** Examensarbete 2018:49

**ISSN:** 1652-8697

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** häst, ryttare, rörelsemönster, rörelseasymmetri, hálta, Lameness Locator, rörelseanalys, lätttridning

**Key words:** horse, equine, rider, movement pattern, asymmetry, movement analysis, rising trot

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper



## SAMMANFATTNING

Ortopediska skador är en av de vanligaste orsakerna till hästars veterinärbesök och många hästar drabbas någon gång av denna typ av skador. Symtomen är ofta hälta och kodledsinflammation är den vanligaste diagnosen. Sjukdomar i leder är även den vanligaste orsaken till att hästar avlivas.

Ryttare säger sig ofta kunna känna att hästen rör sig ojämnt eller ovilligt vid ridning och misstänker då att hästen är halt. Samtidigt upptäcks det ofta, vid exempelvis veterinärbesiktning inför försäljning, att hästar som av sina ryttere anses vara friska i själva verket är halta. Subjektiv visuell hältbedömning när hästen visas för hand är den vanligaste metoden för att utvärdera hästens rörelser, det kan dock vara både svårt och ta lång tid att lära sig. Vid framförallt låggradiga hältor kan det vara till hjälp att observera hästen under ryttere. Ryttaren i sig påverkar dock hästens rörelsemönster och kan förstärka eller maskera en eventuell hälta. Denna studie undersöker hur ryttaren påverkar hästens rörelsemönster vid lätttridning. Hypotesen är att en rytter som rider lätt i trav kan förstärka eller minska en rörelseasymmetri hos hästen beroende på vilket ben rytteren sitter ned på.

I studien undersöktes rörelserna hos 26 hästar av halvblodstyp som alla ansågs vara ohalta och välfungerande i ridningen av sina ägare. Hästarna mättes med det objektiva rörelseanalyssystemet Lameness Locator både utan och under ryttere. Samma erfarna ryttere red samtliga hästar. Lameness Locator består av tre sensorer som placeras på hästen samt en dator med ett program som analyserar insamlad data. De mätningar som inkluderades i denna studie utfördes när hästarna travades på rakt spår vid hand och under ryttere som red nedsuttet, lätttridning på höger sittben och lätttridning på vänster sittben. Mätvärdena för lätttridning på höger och vänster sittben jämfördes med nedsuttet genom att parade t-test utfördes och medelvärden räknades ut.

Resultaten indikerar att en rytter som rider lätt framförallt förändrar den vertikala symmetrin i rörelsen hos hästens bäcken genom sin lätttridning. Hos de hästar som inte hade någon rörelseasymmetri framkallade lätttridningen en asymmetri. Hos de hästar som redan hade en rörelseasymmetri blev de, jämfört med nedsuttet, mer eller mindre asymmetriska vid lätttridning, beroende av vilket sittben rytteren satt på och typen av bakbensasymmetri (frånskjuts- eller belastningsasymmetri) hos hästen. Hos hästar med en hälta i belastningsfasen (PDmin) kan man utifrån resultaten av denna studie förvänta sig att graden av hälta ökar när rytteren sitter ner på det friska benet. Hos hästar med en frånskjutshälta (PDmax) kommer hältan istället att öka när rytteren sitter ner på det halta benet. Detta är mycket viktigt att tänka på om en rörelsekontroll utförs på en häst som rids i trav under lätttridning. De asymmetriska hästarnas rörelsemönster förefaller inte påverkas av att rytteren bara sitter på dem, jämfört med när de travades vid hand. Detta innebär att en rörelsekontroll skulle kunna utföras med ryttere på, men det är viktigt att då ha kunskap om hur rytteren påverkar hästens rörelser.

## SUMMARY

Orthopedic injuries are one of the most common reasons for bringing the horse to the veterinarian and many horses suffer from this kind of injuries at some point in their lives. The symptom is often lameness and fetlock arthritis is the most common diagnosis. Diseases in the joints are the most common reason for horses being euthanized.

Riders often claim to be able to feel that the horse has an irregular movement or is unwilling to work when ridden and then suspects that the horse is lame. On the other hand it is not uncommon that horses, which by their riders are considered sound, are found lame in for example pre purchase examination. A subjective visual lameness evaluation performed when the horse is shown by hand is the most common way to assess the movements of the horse, although this method can be both hard to learn and require much experience. Especially with low grade lameness it can be helpful to observe the horse when ridden. The rider per se also affects the horse's movement pattern and can enhance or conceal a possible lameness. This thesis investigates how the rider affects the horse's movement pattern during rising trot. The hypothesis is that a rider performing rising trot can enhance or reduce the horse's movement asymmetry depending on which side the rider is sitting down on.

This study analyzed the movements of 26 warmblood horses, which all were considered sound and well-functioning by their owners. The horses were measured with Lameness Locator, an objective motion analysis system, both with and without rider. The same experienced rider rode all the horses. Lameness Locator consists of three sensors attached on the horse and a computer with software that analyzes the collected data. The data included in this study was collected when the horses trotted in a straight line without the rider as well as with the rider sitting down, rising left and rising right. The data from rising left and rising right were compared with sitting down by performing paired t-tests and calculating mean values.

The results indicate that rising trot can change primarily the vertical symmetry of the horse's pelvis. The rising trot, compared to sitting trot, produced asymmetries in the horses that originally did not have any movement asymmetries. The horses which already had a movement asymmetry became, compared to sitting trot, more or less asymmetrical when the rider performed rising trot, depending on which limb the rider sat down on and the type of hind limb asymmetry (push off- or impact lameness) the horse had. According to the results of this study it can be expected that in horses with impact lameness (PDmin) the degree of lameness will increase when the rider is sitting down on the sound limb. Whilst in horses with push off-lameness (PDmax) the degree of lameness will increase when the rider is sitting down on the lame limb. This is very important to remember when a lameness evaluation is performed while the horse is being ridden in rising trot. The movements of the asymmetric horses do not seem to be affected when the rider is just sitting on the horse, compared to when they are trotted without a rider. This implies that a lameness evaluation could be performed with a rider on the horse, but in that case it is crucial to have knowledge about how the rider is affecting the movements of the horse.

## INNEHÅLL

INLEDNING .....	1
LITTERATURÖVERSIKT .....	2
Hälsa .....	2
Subjektiv och objektiv rörelseanalys.....	3
Rörelseasymmetrier.....	4
Ryttarens påverkan på hästens rörelser .....	5
MATERIAL OCH METODER .....	7
Hästar .....	7
Utförande.....	8
Utrustning.....	8
Dataanalys .....	9
Statistiska analyser .....	10
RESULTAT .....	11
Samtliga inkluderade hästar .....	12
Asymmetriska hästar .....	14
Symmetriska hästar .....	17
DISKUSSION .....	20
REFERENSER .....	24





## INLEDNING

Många hästar drabbas någon gång i livet av ortopediska skador vilket visar sig som en hälta och det är en av de vanligaste orsakerna till veterinärbesök (Penell *et al.*, 2005). Enligt Penell *et al.* (2005) är svenska försäkrade hästars mest sjukdomsdrabbade organsystem lederna och kotledsinflammation är den vanligaste diagnosen. Sjukdomar i lederna är även den vanligaste orsaken till att samma grupp av hästar slås ut (Egenvall *et al.*, 2006).

Det sägs att ryttare ofta tycker sig känna att hästen rör sig ojämnt eller ovilligt vid ridning och då misstänker hälta. Samtidigt upptäcks det ofta vid veterinärundersökning vid exempelvis besiktning inför försäljning att hästar, som av sina ryttare anses friska, i själva verket är haltar (Lundgren, 2014). Däremot kan subjektiv bedömning av hästars rörelsemönster när de visas för hand vara svårt och ta lång tid att lära sig (Hammarberg *et al.*, 2016). Därför anses det i vissa fall, vid framförallt låggradiga hältor, vara till stor hjälp att även observera hästen under ryttare (Ross, 2011b). Vissa hältor anses dessutom endast vara möjliga att upptäcka eller känna vid ridning (Ross, 2011b). En ryttare påverkar hästens rörelsemönster och balans (Licka *et al.*, 2004; Schöllhorn *et al.*, 2006; ). Enligt Licka *et al.* (2004) kan en erfaren ryttare förstärka framförallt en bakbenschälta, eventuellt genom att samla hästen mer och eventuellt förmå den att lägga mer vikt på bakbenen. En erfaren ryttare förefaller även kunna kontrollera hästens huvudrörelse (Schöllhorn *et al.*, 2006). En studie av Robartes *et al.* (2013) indikerar att hästen blir mer asymmetrisk under ryttare i lätttridning på volt. Allt detta kan inverka på bedömningen av hästens rörelser.

Det skulle vara önskvärt att veta mer om hur ryttaren påverkar hästens rörelser genom sin ridning. Denna studie syftar till att undersöka hur ryttarens sits påverkar hästens rörelser under ridning. Hypotesen är att en ryttare som rider lätt i trav kan förstärka eller minska en rörelseasymmetri hos hästen beroende på vilket ben ryttaren sitter ned på. En belastningshälta (PDmin) kommer att förstärkas när ryttaren sitter ner på det friska benet och en frånskjutshälta (PDmax) kommer att förstärkas när ryttaren sitter ner på det haltar benet.

# LITTERATURÖVERSIKT

## Hälta

Hälta kan definieras som att hästen ändrar sitt rörelsemönster till följd av smärta, pga. inflammation eller mekaniskt hinder (Ross, 2011a). Det kan dock vara svårt att avgöra vad som är ett onormalt rörelsemönster, speciellt om hästen är lindrigt halt. Om en häst har ett kraftigt asymmetriskt rörelsemönster blir det tydligare visuellt, att hästen avviker från det normala och är halt (Keegan *et al.*, 2010). Vid lindrig asymmetri finns det dock inga fastställda gränser för vad som är en hälta och vad som är en icke patologisk asymmetri.

Hälta delas vanligen in i belastningshälta, rörelsehälta eller frånskjutshälta, och blandad hälta (Ross, 2011a). Vid belastningshälta uppstår smärta under benets belastningsfas, vid rörelsehälta uppkommer smärtan istället i benets rörelse under svävningsfasen. En rörelsehälta kan dock uppstå även till följd av ett mekaniskt hinder i rörelsen, som inte innefattar smärta, exempelvis tuppspatt. De flesta hältor är blandade hältor, dvs. en blandning mellan belastnings- och rörelsehälta. Bell *et al.* (2016) beskriver att det vid en belastningshälta på ett bakben finns en skillnad i hur långt ner korset sjunker vid maxbelastning, medan en frånskjutshälta på ett bakben ger en skillnad i korsets högsta position strax efter slutet av de två belastningsfaserna.

Det förändrade rörelsemönstret hos en halt häst kan yttra sig på olika sätt, men de parametrar som anses mest pålitliga för att detektera en hälta är huvudets och bålens vertikala rörelser som förändras likartat oavsett hältans orsak (Keegan, 2007). När en häst travar rör sig huvudet upp och ned två gånger under en stegcykel (Buchner *et al.*, 1996). Huvudet höjs maximalt i slutet, eller precis efter, höger respektive vänster frambens belastningsfas. Huvudet sänks maximalt mitt under frambenens belastningsfaser. Hos en ohalt häst är huvudets vertikala rörelse nästintill symmetrisk för höger och vänster framben, huvudet höjs och sänks lika mycket för respektive ben. En frambenshalt häst kommer dock att vara mindre villig att belasta och skjuta ifrån med det halta benet, vilket resulterar i att huvudets vertikala rörelse minskar under belastningen av det benet. Detta resulterar i den typiska huvudnickningen som innebär att hästen nickar när det ohalta benet belastas. Nickningen uppstår för att hästen sänker huvudet mindre under det halta benets belastningsfas i ett försök att avlasta det (Buchner *et al.*, 1996).

Även bäckenet följer ett symmetriskt vertikalt rörelsemönster hos ohalta hästar i trav (Kramer *et al.*, 2004). Bäckenet rör sig upp och ned två gånger under en stegcykel. Bäckenet är i sin högsta position precis efter belastningsfasen, och i sin lägsta position mitt under belastningsfasen, för höger respektive vänster bakben. Hos en bakbenshalt häst ökar asymmetrin i korsets vertikala rörelse mellan höger respektive vänster bakbens belastningsfaser samt strax efter frånskjutsfaserna. Hästen kommer att vara mindre villig att belasta det halta benet och därmed sjunka ner mindre med hela bäckenet under det halta benets belastningsfas (Kramer *et al.*, 2004). Hästen kommer även att skjuta ifrån mer med det ohalta benet. Det ser då ut som att bäckenet höjs mer när det friska benet skjuter ifrån jämfört

med när det haltar benet skjuter ifrån (Pfau *et al.*, 2016). Även symmetrin i tuber coxae rörelse kan användas vid håltutredning. Hos en ohalt häst kommer höger och vänster sidas *tuber coxae* att röra sig ungefär lika mycket (Pfau *et al.*, 2016). Höger *tuber coxae* kommer dock att röra sig mer i vertikal riktning när vänster bakben belastas och vice versa. Hos en halt häst gör detta att rörelsen ökar på det haltas benets sida pga. ökad kraft och vertikal acceleration och förflyttning av bäckenet när det friska benet belastas.

En häst kan givetvis vara halt på fler än ett ben samtidigt, men i sådana fall kan det även vara en primär halt som i sin tur ger en sekundär eller kompensatorisk halt på ett annat ben. En sekundär halt är patologisk och kan uppstå pga. överbelastning av det aktuella benet till följd av en primär halt på ett annat ben (Keegan, 2007). En kompensatorisk halt är däremot inte smärtinducerad utan uppkommer till följd av att hästen ändrar sitt rörelsemönster för att försöka avlasta det primärt haltas benet. Den tydligaste typen av kompensatorisk halt förekommer på det ipsilaterala (samsidiga) frambenet vid en primär bakbenshalt och kan vara nära nog lika tydlig som den primära bakbenshalten (Rhodin *et al.*, 2013). Detta försvårar håltutredningen då en frambenshalt generellt är lättare att upptäcka än en bakbenshalt (Hammarberg *et al.*, 2016).

### Subjektiv och objektiv rörelseanalys

Vid en håltutredning är bedömningen vanligtvis subjektiv. Hästens rörelser utvärderas framförallt visuellt av en enskild veterinär. Trots försök att standardisera bedömningen varierar överensstämmelsen mellan olika veterinärer, framförallt vid lindriga håltor (Hammarberg *et al.*, 2016; Keegan *et al.*, 2010). Keegan *et al.* (2010) visade att vid håltor mindre än 1,5 grad, på den femgradiga AAEP skalan, var överensstämmelsen om vilket ben hästen var halt på, bland erfarna klinikveterinärer, endast 61,9 %. Vid håltor större än 1,5 grader var överensstämmelsen däremot 93,1 %. Hammarberg *et al.* (2016) utförde en studie där 23 hästar som var frambenshalt, bakbenshalt eller ohalt filmades när de travade på böjt spår. Veterinärer med olika lång erfarenhet av håltbedömning fick titta på filmerna och svara på om hästarna var frambenshalt, bakbenshalt eller ohalt. Sensitiviteten för att detektera frambenshaltor var relativt hög, men avsevärt lägre för bakbenshaltor. I flera fall klassades den kompensatoriska frambenshalten som den primära halten, vid inducerad bakbenshalt. Detta kan ha bidragit till den låga sensitiviteten för bakbenshaltor. Studien visade även att tillförlitligheten vid visuell bedömning av haltor kan ifrågasättas, framförallt när det gäller mindre erfarna veterinärer. De mer erfarna veterinärerna var mer överens om vilket ben halten kom ifrån. En studie av Arkell *et al.* (2006) visade dessutom att veterinärers bedömning av haltor påverkas av bias när en bedömning har lagts. När veterinärerna visste att en bedömning hade lagts och förväntade sig en förbättring, bedömde de även graden av haltor annorlunda.

Ovanstående studier indikerar att subjektiv visuell håltbedömning inte är helt tillförlitlig vilket kan medföra att diagnos, behandling och behandlingsresultat inte blir optimala. Därför kan system för objektiv rörelseanalys vara ett värdefullt komplement i håltagnostiken (McCracken *et al.*, 2012).

Det finns framförallt två typer av system för att utföra objektiv hältbedömning. Kinetiska system mäter de krafter som orsakar rörelserna, exempelvis kraftmätningsskivor som mäter Ground Reaction Force (GRF) (Barrey, 1999). Kinetiska system är den tidigare mest undersökta typen av objektiva system och det system som har använts mest inom forskningen (Keegan *et al.*, 2012; Keegan *et al.*, 2011). Dock är metoden dyr och svår att använda kliniskt (Keegan, 2007).

Den andra typen av objektiva system för hältbedömning är kinematiska system. Där undersöks position och rörelse hos olika kroppsdelar genom exempelvis höghastighetsfilmning eller användning av accelerometrar (Barrey, 1999; Keegan, 2007). System baserade på accelerometrar är mest lämpliga att använda kliniskt då de är förhållandevis lättanvända och billiga (Keegan, 2007). Flertalet studier visar att dessa system har sensitivitet och repeterbarhet som är jämförbara med GRF och höghastighetsfilmning (Pfau *et al.*, 2007; Keegan *et al.*, 2004; 2011; 2012). Studier av Halling Thomsen *et al.* (2010) och McCracken *et al.* (2012) visade även att accelerometerbaserade system kan vara mer tillförlitliga vid bedömning av lindriga hältor än subjektiva bedömare. Lameness Locator är ett exempel på ett accelerometerbaserat system för objektiv rörelseanalys. Systemet har visats ha hög tillförlitlighet och repeterbarhet på rakt spår även under varierande kliniska förutsättningar, exempelvis icke-standardiserat underlag och hastighet (Keegan *et al.*, 2011). Lameness Locator har dock ännu inga gränsvärden för rörelseanalys på böjt spår. Gränsvärdena för rakt spår kan inte användas då böjt spår i sig ger rörelseasymmetrier som måste tas med i beräkningen för att resultatet ska bli korrekt (Pfau *et al.*, 2014; Rhodin *et al.* 2013). Systemet kan även ha svårigheter att detektera häla då en häst är lika halt på två ben i ett benpar och inte uppvisar ett asymmetriskt rörelsemönster (Keegan *et al.*, 2012).

## **Rörelseasymmetrier**

En häla resulterar i en rörelseasymmetri, dock finns det flera studier som indikerar att det även skulle kunna finnas andra orsaker till rörelseasymmetrier (Rhodin *et al.* 2017; Rhodin *et al.*, 2016). I de nämnda studierna har rörelseasymmetrier påvisats hos hästar som upplevts ohalta och välfungerande av ryttaren. Rhodin *et al.* (2016) studerade 201 hästar i träning och observerade att 53 % av hästarna hade rörelseasymmetrier på rakt spår och ännu fler var asymmetriska på böjt spår. Som tidigare nämnts ger böjt spår i sig rörelseasymmetrier vilket skulle kunna förklara den höga andelen asymmetriska hästar på böjt spår i den studien. I studien av Rhodin *et al.* (2016) är det okänt om hästarnas rörelseasymmetrier var smärtutlösta trots att ryttaren upplevde hästen som ohalt. Ahrenbring (2015) undersökte dock 36 förmodat friska hästar med Lameness Locator och behandlade hälften av dem med NSAID. Samtliga hästar hade rörelseasymmetrier före behandling, men studien kunde inte fastställa att de behandlade hästarna blev mindre asymmetriska under behandling med NSAID. Även hästar behandlade med placebo kunde uppvisa mindre asymmetri efter ”behandlingen” och en del asymmetriska hästar som behandlades med NSAID blev inte mindre asymmetriska efter behandlingen. Ahrenbring (2015) rapporterar att asymmetrierna verkar variera över tid och att de kan ha multifaktoriella orsaker. Därtill föreslår Drevemo *et al.* (1987) att rörelseasymmetrier hos hästar kan vara medfödda samt påverkas av träning.

## Ryttarens påverkan på hästens rörelser

Vid hältutredningar visas hästen ofta både vid hand och under ryttare. Att låta hästen ridas anses vara till hjälp om hältan endast är mycket lindrig vid hand eller om hältan bara visar sig under ridning (Ross, 2011b). Enligt Ross (2011b) anses en obalanserad ryttare även kunna förvärra både fram- och bakbenshåltan. Ett flertal studier har undersökt ryttarens påverkan på hästens rörelser (Clayton *et al.*, 1999; Licka *et al.*, 2004; Peham *et al.*, 2001; 2004; Schöllhorn *et al.*, 2006; Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan *et al.*, 1995) och vissa har även tittat specifikt på hur de olika ryttarpositionerna, nedsuttet, lättsits och lätttridning, påverkar hästen (De Cocq *et al.*, 2009; Martin *et al.*, 2016; Peham *et al.*, 2009; Robartes *et al.*, 2013; Roepstorff *et al.*, 2009).

När hästen belastas med en ryttare på ryggen ökar extensionen i kotlederna samt deras maximala rörelseomfång (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan *et al.*, 1995; Clayton *et al.*, 1999). Clayton *et al.* (1999) uppmätte också att den maximala vertikala GRF ökade för både fram- och bakben under ryttare. I studien ses att förändringen i GRF under ryttare inte är den samma som skulle ha förväntats om bara extra vikt hade adderats, utan att det faktiskt förefaller vara en effekt av ryttaren.

Det finns indikationer på att en erfaren ryttare kan ha en stabiliserande effekt på hästens rörelser (Peham *et al.*, 2004). Både accelerationen och hastigheten framåt i hästens rörelser varierade mindre under ryttare än när hästen visades för hand. En oerfaren ryttare kan emellertid störa hästens rörelsemönster genom att inte vara synkron med dess rörelser och detta kan göra det svårt för en veterinär att bedöma hästens rörelser (Peham *et al.*, 2001). Det har även visats i en studie av Schöllhorn *et al.* (2006) att en ryttare påverkar hur hästen rör sitt huvud. En erfaren ryttare kunde kontrollera hur mycket hästen rörde sitt huvud, vilket visar att tygelkontakten är mycket viktig när det gäller ryttarens påverkan på hästens huvudrörelser. I den studien påverkade dock varken den erfarna eller den oerfarna ryttaren signifikant hästens bakdel. Licka *et al.* (2004) visade däremot att en erfaren ryttare, som kan samla hästen mer och eventuellt förmå den att lägga mer vikt på bakbenen, även kan förstärka en bakbenshåltan.

De Cocq *et al.* (2009) studerade skillnaden i ryttarens påverkan på hästens rörelser i trav, mellan nedsuttet och lätttridning, och jämförde detta med hästens rörelser utan ryttare. Studien syftade till att undersöka om hästens rygg avlastades vid lätttridning. Det konstaterades att ryggens extension påverkades lika mycket vid nedsutten trav som vid lätttridning, medan lätttridningen även påverkade ryggens flexion på ett likartat sätt som när hästen travades vid hand. Ryggens lateralflexion var dock större vid lätttridning än nedsuttet och oridet, och hästarna höll även huvudet lägre vid lätttridning. Författarna menar att eftersom både nedsuttet och lätttridning påverkar ryggens extension lika mycket, finns det inget som tyder på att lätttridning skulle vara mindre påfrestande för ryggen än nedsittning. Även Peham *et al.* (2009) gjorde en studie där nedsittning, lätttridning samt ridning i lätt sits i trav jämfördes. Studien undersökte ryttarens stabilitet samt inverkan på hästens rygg, i de olika ryttarpositionerna, med hjälp av en tryckplatta under sadeln. Resultatet visade att ryttaren var som mest stabil under lättsits, därefter följde lätttridning och minst stabil var ryttaren i nedsutten trav. Nedsutten trav var också den positionen som gav mest belastning på hästens

rygg, medan lättsits gav minst. Även Martin *et al.* (2016) konstaterade att ryttaren ökar trycket under den kaudala delen av sadeln när den sitter ned i lätttridningen. När ryttaren sedan ställer sig upp ökar trycket däremot i stigbyglarna och under den kraniala delen av sadeln. I den studien användes en tryckplatta under sadeln och kraftsensorer i stigbyglarna för att mäta tryckförändringarna som ryttaren orsakade.

Robartes *et al.* (2013) undersökte med ett objektiva rörelseanalyssystem hur hästens rörelsemönster förändrades under lätttridning i trav jämfört med när hästen visades utan ryttare. I studien sågs en tendens till att hästarna blev mer asymmetriska under ryttare i lätttridning på rakt spår men den kunde inte bevisas. Den största förändringen sågs i huvudets vertikala rörelse vid lätttridning på böjt spår där även det böjda spåret i sig kan påverka. Roepstorff *et al.* (2009) studerade effekten av lätttridning på hästens rörelseasymmetrier med hjälp av ett videobaserat analyssystem och genom att mäta GRF. Resultatet visade att belastningen ökade på det diagonala benparet som ryttaren satt ned på. Hästarna sjönk framförallt ned mer på det bakben som ryttaren satt ned på vilket leder till att lederna i det benet komprimeras mer av den ökade belastningen. Bakbenets maximala protraktion minskade också för den sida ryttaren satt på. Forskarna konstaterar att den vedertagna metoden att byta sittben vid lätttridning för att undvika överbelastning och oliksidighet hos hästen stöds.

## MATERIAL OCH METODER

### Hästar

Riksanläggningen Strömsholm kontaktades och ansvariga ridlärare och stallchefer valde ut 29 hästar, som används i hippologundervisningen, för studien. Samtliga 29 utvalda hästar ansågs friska och välfungerande i ridningen. En av de inkluderade hästarna hade ett för studien olämpligt temperament vilket gjorde dess mätresultat oanvändbara och de exkluderades. Två av de utvalda hästarna mättes inte fullständigt då ryttaren inte hade kraft kvar att rida dem på ett bra sätt. De hästarna inkluderades heller inte i studien. Hästarna som inkluderades (tabell 1) var av halvblodstyp, användes till dressyr eller hoppning och var mellan 6 och 18 år gamla (medelåldern var 12 år). 18 var valacker och 8 ston. I studien användes data både från hästar som visade sig vara symmetriska respektive asymmetriska i försöken.

Tabell 1. Hästar inkluderade i studien (n=26).

Häst	Födelseår	Kön	Disciplin	Mkh (cm)	Asymmetri
A	2004	Sto	Hopp	167	-
B	1997	Val	Dress	172	Fram
C	2002	Val	Dress	175	-
D	2005	Val	Hopp	168	-
E	2007	Sto	Hopp	164	Fram + bak
F	1999	Val	Dress	174	-
G	2009	Val	Dress	161	Fram
H	2003	Val	Dress	165	Fram + bak
I	2005	Val	Dress	162	-
J	2003	Val	Hopp	168	Fram + bak
K	2007	Sto	Hopp	170	-
L	2006	Val	Dress	170	Fram
M	2006	Val	Hopp	173	Bak
N	2007	Val	Dress	172	Bak
O	2003	Val	Hopp	172	Fram + bak
P	1999	Val	Dress	168	Bak
Q	2003	Val	Hopp	168	Bak
R	1997	Sto	Dress	162	Fram + bak
S	1997	Val	Dress	162	Fram + bak
T	2003	Val	Hopp	172	Fram + bak
U	2005	Sto	Dress	168	-
V	2003	Sto	Hopp	170	-
W	2003	Sto	Hopp	162	Bak
X	1999	Val	Dress	174	Fram + bak
Y	2003	Val	Dress	165	Fram
Z	2004	Sto	Hopp	171	Bak

## Utförande

De inkluderade hästarna mättes med det objektiva rörelseanalyssystemet Lameness Locator både utan ryttare och under ryttare. Samma ryttare red alla hästar i studien och ryttaren var en student på hippologprogrammet som vägde ca 60 kg, är 178 cm lång och vänsterhänt. Ryttaren red och tävlade medelsvår B i dressyr och 120 cm i hoppning.

Hästarnas rörelser analyserades med Lameness Locator på mjukt underlag i ridhus. Hästarna travades för hand på rakt spår där minst 25 stegcykler mättes för att kunna uppnå tillräckligt tillförlitliga analyser. Longering gjordes i både höger och vänster varv i trav på en 12 metersvolt. Voltstorleken uppmättes med hjälp av en markering på longerlinan samt utplacerade koner. Ryttaren red hästarna på rakt spår samt på volt i höger och vänster varv, nedsuttet, i lättsits samt i lätttridning på höger och vänster sittben. Lätttridning på höger sittben avser när ryttaren sitter ner när hästen belastar höger framben och vänster bakben. Vid lätttridning på vänster sittben sitter ryttaren ner när hästen belastar vänster framben och höger bakben. Alla hästar mättes både i en långsammare och en snabbare hastighet utan ryttare, både på volt och på rakt spår, för att få en hastighet som sammanföll med hästens hastighet under ryttare. Hastigheten kontrollerades genom tidtagning med mobiltelefon. Ordningen för mätningarna avseende typ av rörelse (rakt spår, volt, höger eller vänster varv), samt om hästen mättes med eller utan ryttare först, var randomiserad för varje häst. Om någon häst skyggade, snubblade, drog iväg eller liknande som bedömdes kunna påverka resultatet, gjordes mätningen om. För vissa hästar krävdes flera ommätningar. Data från mätningarna gjorda på volt användes ej i denna studie.

Stallcheferna informerades om studien, skrev under ett djurägarmedgivande samt fyllde i ett anamnesblad för varje häst med frågor om bl.a. skadehistorik, träning, inhysning och skötsel.

## Utrustning

För att objektivt bedöma hästarnas rörelsemönster och eventuella asymmetrier användes det sensor baserade rörelseanalyssystemet Lameness Locator. Systemet består av tre sensorer samt en dator med ett program som analyserar den insamlade datan. Data samlas in av sensorerna med en frekvens av 200 Hz och överfördes kontinuerligt till datorn med hjälp av Bluetooth (Equinosis).

Sensorerna placerades på huvudet, höger framben samt korset. På huvudet fästes sensorn på en hätta som i sin tur fästes på tränsets nackstycke så att sensorn ligger i medianplanet. På höger framben placerades sensorn i en speciell linda av neopren som sedan fästs runt kotbenet med kardborrband så att sensorn är placerad på dorsalsidan. På korset fästes sensorn med dubbelhäftande tejp mittemellan båda sidors *tuber sacrale*. Sensorerna på huvudet och korset är accelerometrar som mäter huvudets respektive korsets vertikala acceleration. Frambenets sensor är en gyrometer som mäter vinkelhastighet och därmed kan användas för att avgöra när höger framben är i framförings- respektive belastningsfas (Equinosis). Utifrån data från höger framben kan de övriga benens positions räknas ut när hästen travar (Keegan *et al.*, 2011).



Vid datainsamlingen användes samtidigt ytterligare ett rörelseanalyssystem, Equigait. Equigait består av åtta sensorer från samt en dator som tar emot data från sensorerna via en antenn (Xsens). Data från Equigait har ej använts i denna studie.

Alla mätningar filmades med videokamera för att kunna gå tillbaka och titta på hästarnas rörelser och eventuella avvikelser i efterhand.

## Dataanalys

Lameness Locator analyserar hästens vertikala huvud- och bäckenrörelser i alla stegcykler som är representativa för trav. Data från accelerometersensorerna på huvud och kors räknas om till positionsdata som visar huvudets och korsets högsta respektive lägsta punkt under en stegcykel. Maxvärdet representerar den högsta punkten i svävningsfasen. Minvärdet representerar den lägsta punkten och sker under belastningsfasen. I varje stegcykel räknas differensen på max- respektive minvärdet för höger och vänster sida ut och deras medelvärde anges. Det ger således ett värde för HDmax (differensen mellan huvudets högsta positioner), HDmin (differensen mellan huvudets lägsta positioner), PDmax (differensen mellan bäckenets högsta positioner) och PDmin (differensen mellan bäckenets lägsta positioner) (Keegan *et al.*, 2011).

Då ingen häst kan förväntas vara helt symmetrisk har gränsvärden för vad som ska räknas som en signifikant asymmetri fastställts för Lameness Locator på rakt spår. Om medelvärdet (absolutvärde) visar en skillnad på mer än 6 mm för huvudet eller 3 mm för korset bedöms hästen ha ett asymmetriskt rörelsemönster (Keegan *et al.*, 2011). Dessa gränsvärden gäller för både max- och minvärden. Ett positivt eller negativt värde visar om det är höger eller vänster sida som orsakar asymmetrin. Ett negativt minvärde beror alltid på en vänstersidig asymmetri medan ett positivt visar en högersidig. Detta gäller för både fram- och bakben. Ett positivt värde för maxdiff indikerar oftast en högersidig fram- respektive bakbenshåla och ett negativt värde en vänstersidig dito.

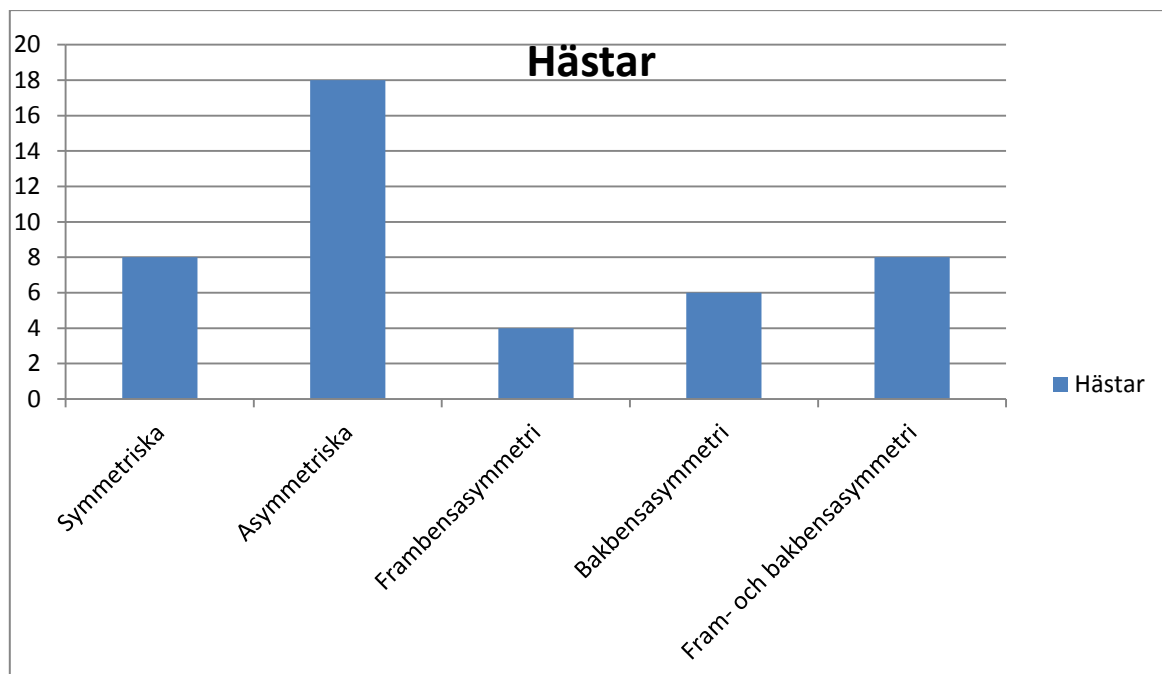
För varje mätning anges även standardavvikelsen. Om hästen exempelvis kastar med huvudet eller snubblar kan standardavvikelsen bli hög då max- eller minvärdet för just den stegcykeln avviker mycket från övriga cykler. Den typen av rörelse är inte representativ för hästens rörelsemönster och standardavvikelsen bör generellt vara lägre än medelvärdet för att mätningens ska vara tillförlitlig för hästar med en asymmetri. I dessa fall när standardavvikelsen blir hög p.g.a. att enstaka steg avviker mycket från övriga kan standardavvikelsen justeras lite grann genom att icke representativa steg (outliers) avlägsnas. Detta kan endast göras för frambenen (Equinosis). I denna studie tilläts max 10 % av stegcyklerna avlägsnas för att få tillförlitliga analyser. Det är även möjligt att ändra hur många stegcykler som inkluderas i analysen och därmed undvika icke representativa steg (Equinosis). I denna studie inkluderades några få mätningar där mindre än 25 stegcykler hade uppmätts och även några få mätvärden med hög standardavvikelse. Dessa analyserades visuellt i Lameness Locator och det som hade uppmätts bedömdes representativt och äventyrar inte studiens tillförlitlighet.

## Statistiska analyser

Mätvärdena för de undersökta parametrarna (oridet, nedsuttet, lätttridning på höger respektive vänster sittben) antogs vara normalfördelade och jämfördes genom att parade t-test utfördes på insamlad data. Mätvärdena för oridet användes för att skilja ut vilka hästar som hade eller inte hade rörelseasymmetrier. De faktiska mätvärdena för lätttridning på höger respektive vänster sittben jämfördes med nedsuttet för att kunna avgöra om hästarnas symmetri förändrades och om symmetrin förändrades åt höger eller vänster. Absoluta mätvärden användes för att undersöka hur hästarnas rörelser påverkades av att ryttaren vid lätttridning satt ner på det friska respektive det halta benet, jämfört med nedsuttet. De absoluta mätvärdena användes då för att analysera en eventuell förändring oberoende av om ryttaren satt på höger eller vänster ben. De parade t-testen gjordes både på de faktiska mätvärdena och på de absoluta för att se om skillnaden var signifikant eller ej. Även medelvärdet för mätvärdena räknades ut för varje kategori för att se åt vilket håll förändringen gick.

## RESULTAT

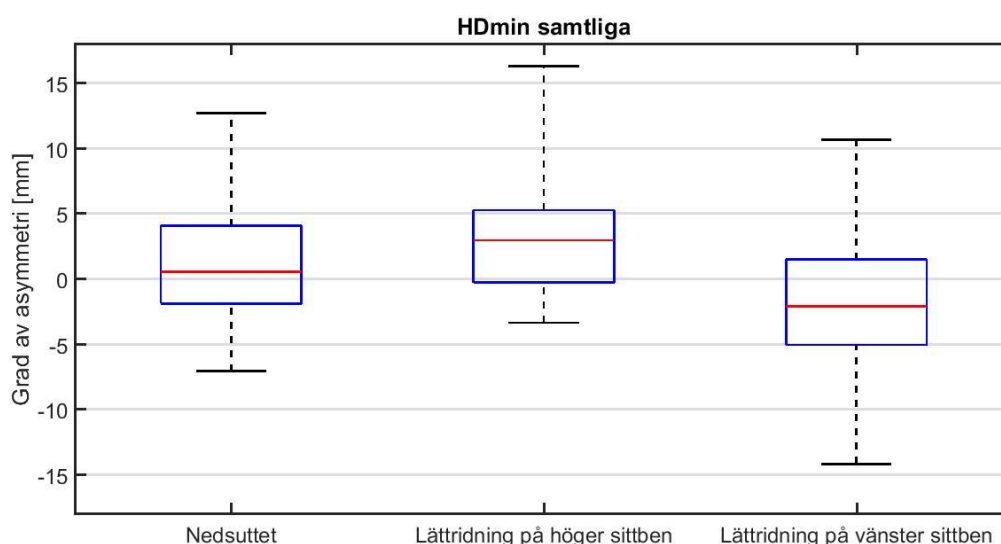
Av de 26 hästarna som ingick i försöket var 8 symmetriska när de visades vid hand. 18 var asymmetriska, varav 4 hade frambensasymmetri, 6 hade bakbensasymmetri och 8 hade både fram- och bakbensasymmetrier (figur 1).



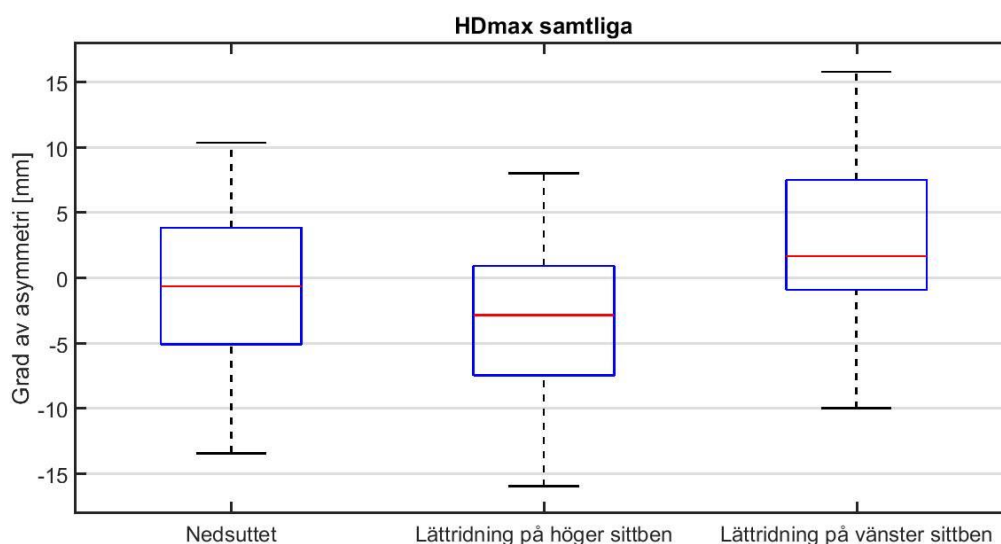
Figur 1. Diagrammet visar fördelningen av eventuella asymmetrier hos de inkluderade hästarna när de visades för hand.

## Samtliga inkluderade hästar

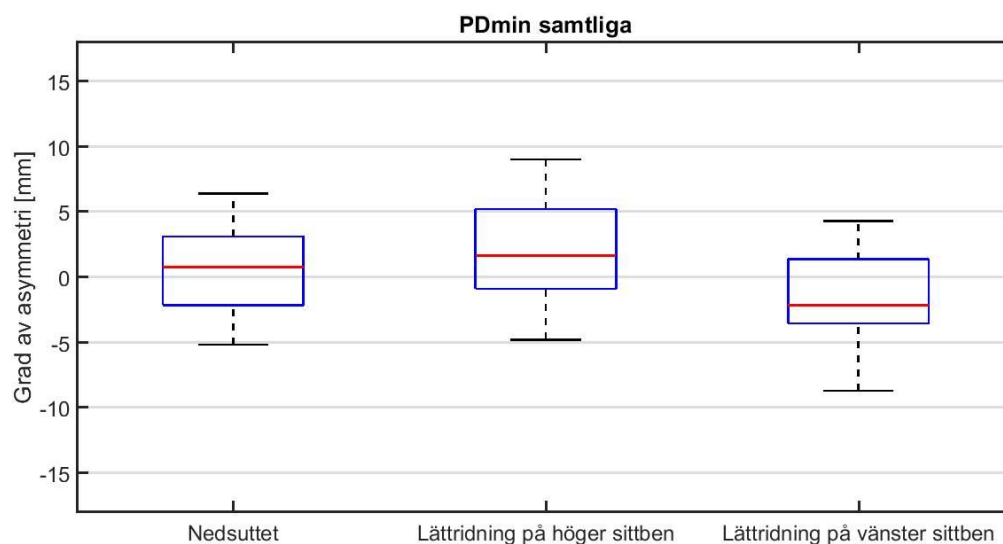
Boxdiagrammen nedan (figur 2 – 5) visar fördelningen av de faktiska mätvärdena i millimeter för de olika mätvariablerna (HDmin, HDmax, PDmin, PDmax) vid nedsuttet, lätttridning på höger sittben och lätttridning på vänster sittben för samtliga inkluderade hästar. 50 % av mätvärdena återfinns i den blå boxen, den röda linjen visar medianen och de horisontella svarta linjerna visar de högsta och lägsta värdena. Positiva värden indikerar högersidig asymmetri och negativa värden indikerar vänstersidig asymmetri.



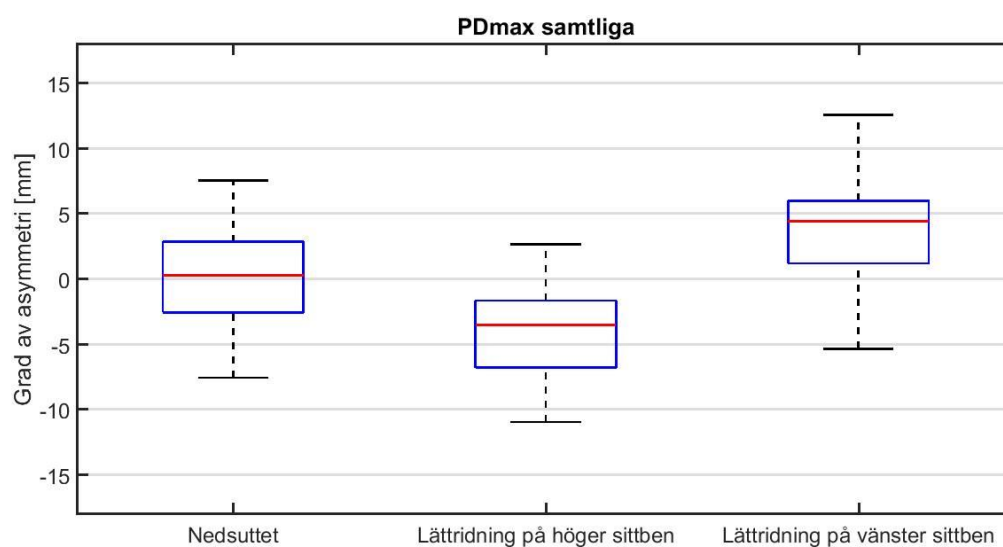
Figur 2. Faktiska mätvärden för HDmin för samtliga hästar. Figuren visar att, i jämförelse med nedsuttet, fick hästarna en ökad höger frambensasymmetri vid lätttridning på höger sittben och en ökad vänster frambensasymmetri vid lätttridning på vänster sittben. Förändringen är signifikant.



Figur 3. Faktiska mätvärden för HDmax för samtliga hästar. Figuren visar att hästarna fick en ökad vänster frambensasymmetri vid lätttridning med nedsittning på höger framben och en ökad höger frambensasymmetri vid nedsittning på vänster framben, jämfört med nedsuttet. Förändringen är signifikant.



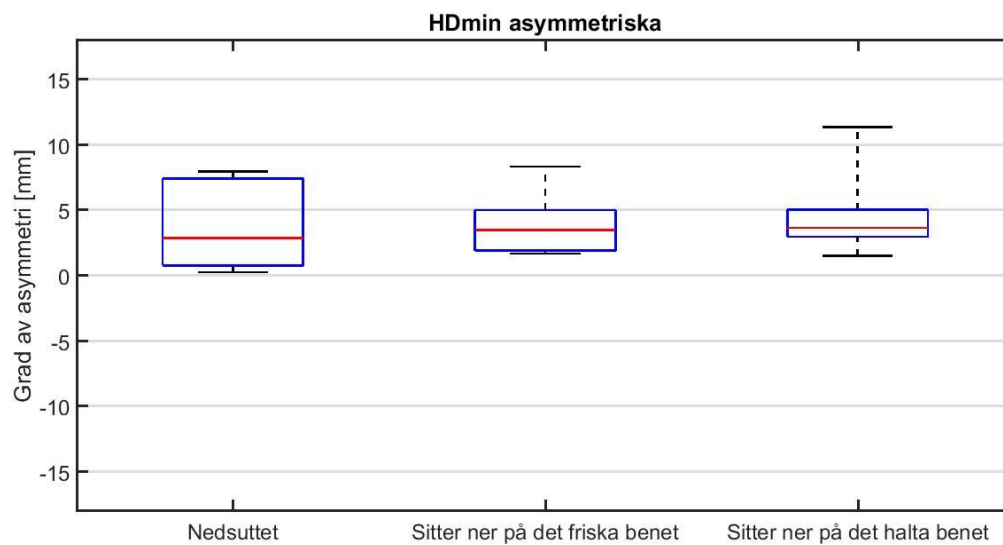
Figur 4. Faktiska mätvärden för PDmin för samtliga hästar. Figuren visar att hästarna fick en ökad höger bakkensasymmetri vid lättridning på höger sittben (nedsittning på vänster bakben) och en ökad vänster bakkensasymmetri vid lättridning på vänster sittben (nedsittning på höger bakben), jämfört med nedsuttet. Förändringen är signifikant.



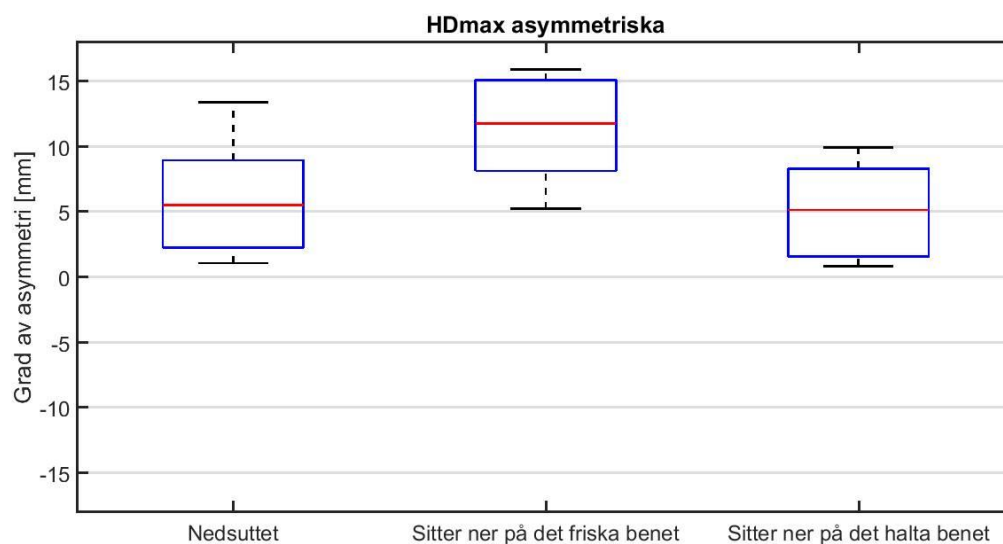
Figur 5. Faktiska mätvärden för PDmax för samtliga hästar. Figuren visar att hästarna fick en ökad vänster bakkensasymmetri vid lättridning på höger sittben (nedsittning på vänster bakben) och en ökad höger bakkensasymmetri vid lättridning på vänster sittben (nedsittning på höger bakben), jämfört med nedsuttet. Förändringen är signifikant.

## Asymmetriska hästar

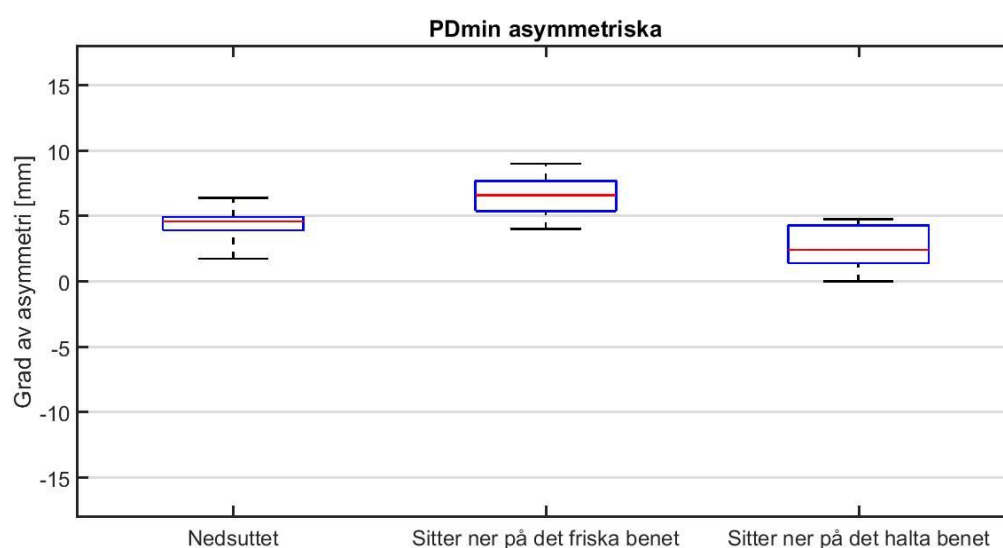
Boxdiagrammen nedan (figur 6 – 9) visar fördelningen av de absoluta mätvärdena i millimeter för mätvariablerna HDmin, HDmax, PDmin och PDmax vid nedsuttet, lätttridning med nedsittning på det friska benet samt lätttridning med nedsittning på det halta benet för de hästar som var asymmetriska när de visades för hand. Absolutvärden används för att kunna jämföra och räkna ut medelvärden utan att ta hänsyn till om det är höger eller vänster ben. 50 % av mätvärdena återfinns i den blå boxen, den röda linjen visar medianen och de horisontella svarta linjerna visar de högsta och lägsta värdena.



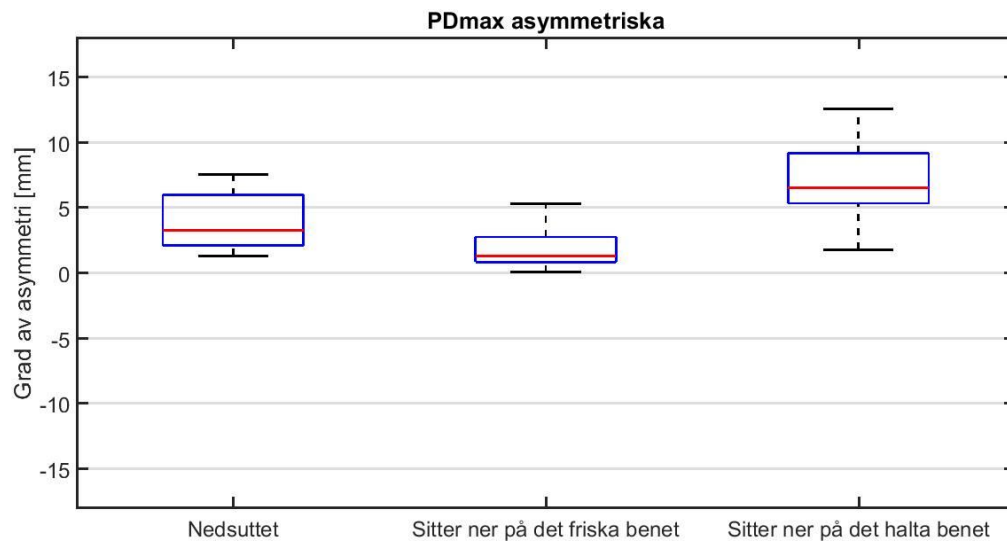
Figur 9. Absoluta värden för HDmin för de asymmetriska hästarna. Medelvärdet ökar litegrann både vid nedsittning på det friska och det halta benet, men framförallt vid nedsittning på det halta benet. Förändringen är dock inte signifikant.



Figur 6. Absoluta mätvärden för HDmax för de asymmetriska hästarna. Figuren visar att frambensasymmetrin ökar vid lätttridning med nedsittning på det friska benet, i jämförelse med nedsuttet. Förändringen är signifikant. Frambensasymmetrin minskade något vid lätttridning med nedsittning på det halta benet, men förändringen är inte signifikant.



Figur 7. Absoluta mätvärden för PDmin för de asymmetriska hästarna. Figuren visar att bakkensasymmetrin ökar vid nedsittning på det friska benet och minskar vid nedsittning på det halta benet, jämfört med nedsuttet. Förändringen är signifikant.



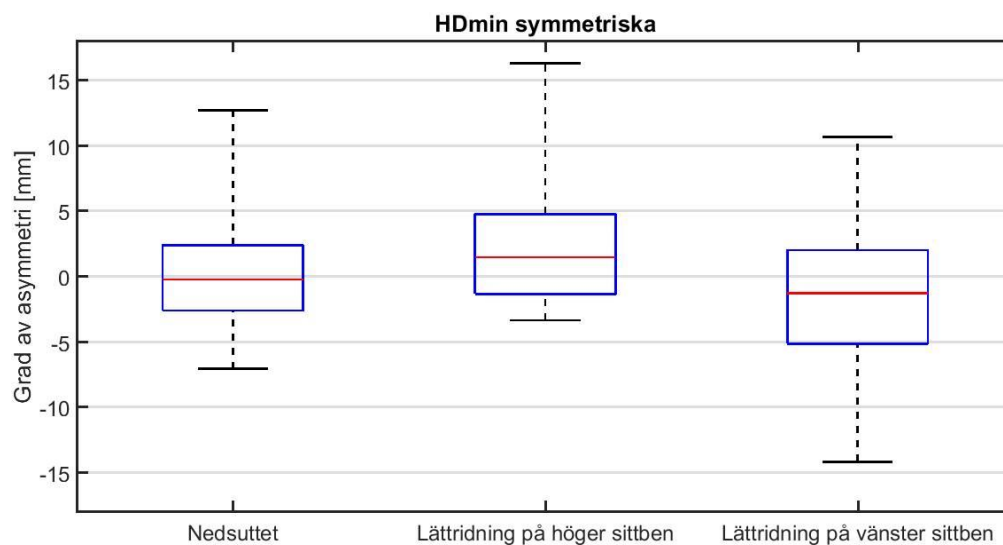
Figur 8. Absoluta mätvärden för PDmax för de asymmetriska hästarna. Figuren visar att bakkensasymmetrin minskar vid nedsittning på det friska benet och ökar vid nedsittning på det halta benet, jämfört med nedsuttet. Förändringen är signifikant.

De asymmetriska hästarnas rörelsemönster förefaller inte påverkas av att ryttaren bara sitter på dem, jämfört med när de travades vid hand.

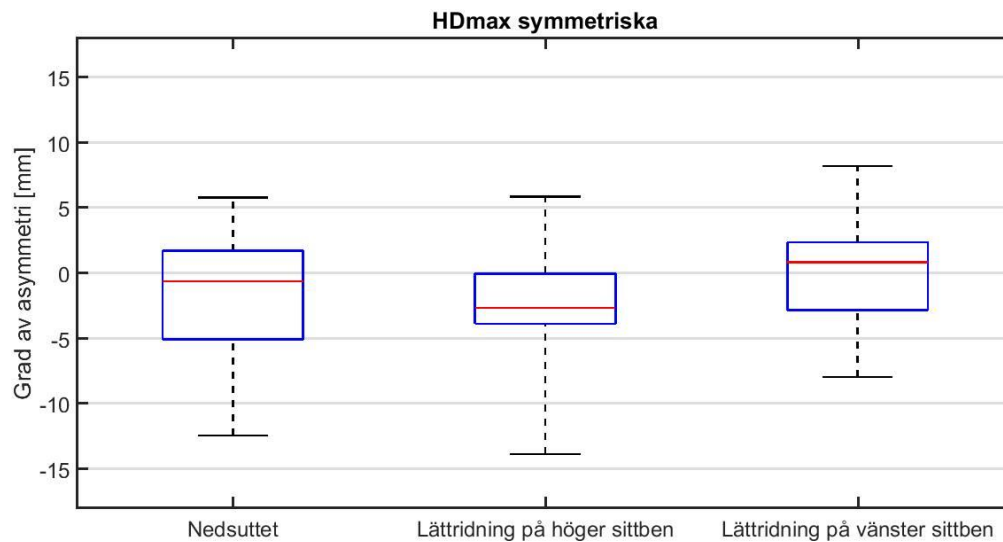


## Symmetriska hästar

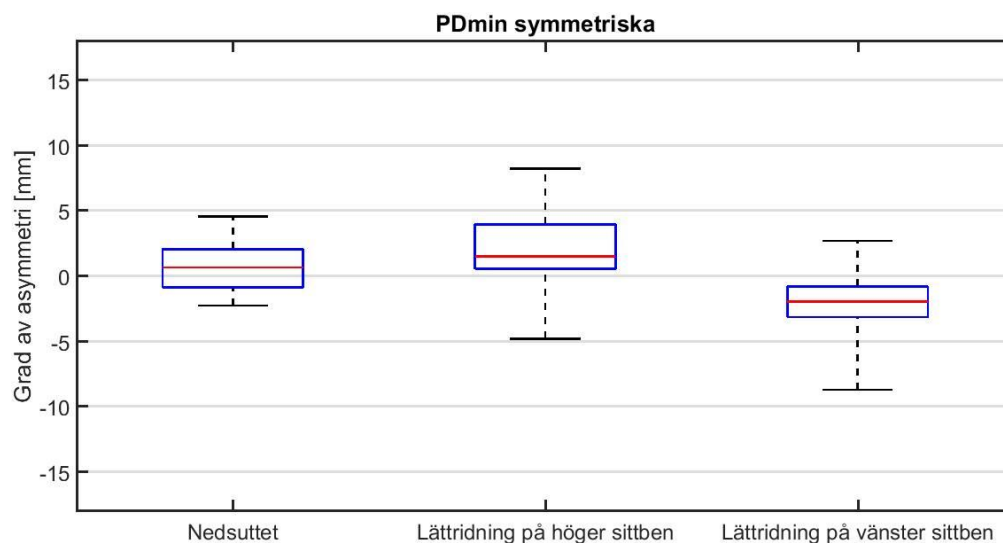
När endast hästar som var symmetriska när de visades för hand, i respektive mätvariabel (HDmin, HDmax, PDmin, PDmax), plockas ut ses att de blev signifikant asymmetriska för hälften av variablerna (HDmin vid lätttridning på höger sittben, PDmin vid lätttridning på vänster sittben och PDmax vid lätttridning på både höger och vänster sittben), medan förändringen i den andra hälften inte var signifikant (HDmin vid lätttridning på vänster sittben, HDmax, PDmin vid lätttridning på höger sitt ben). Dock anades en ökad asymmetri för alla variabler, då medelvärdena ökade för samtliga variabler (figur 10 – 13).



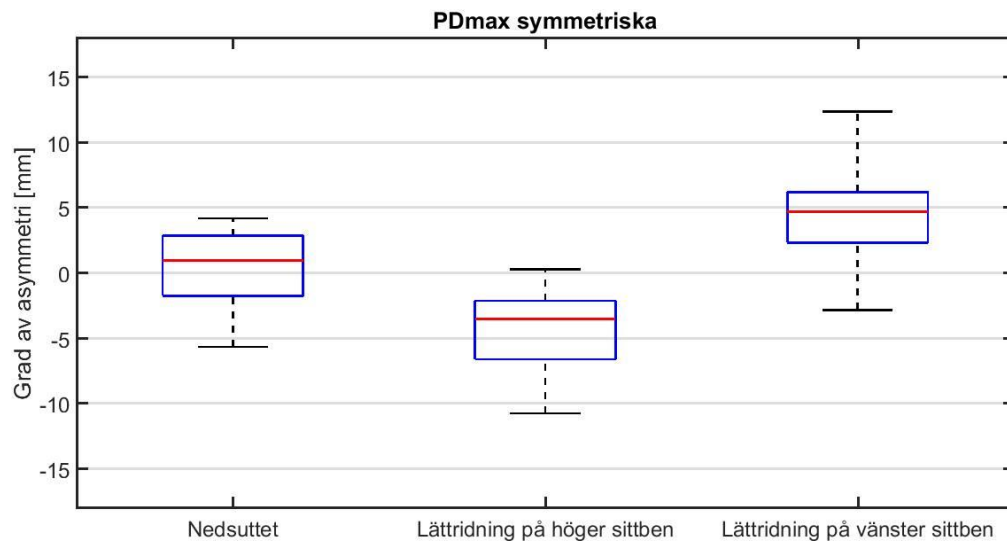
Figur 10. Faktiska värden för HDmin för de symmetriska hästarna. I figuren ses en antydning till att hästarna fick en ökad höger frambensasymmetri vid lätttridning på höger sittben och en ökad vänster frambensasymmetri vid lätttridning på vänster sittben, jämfört med nedsuttet. Förändringen är signifikant för lätttridning på höger sittben, men inte för lätttridning på vänster sittben.



Figur 11. Faktiska mätvärden för HDmax för de symmetriska hästarna. I figuren anas en antydning till att hästarna fick en ökad vänster frambensasymmetri vid lättridning med nedsittning på höger framben och en mycket liten ökning av frambensasymmetri på höger vid nedsittning på vänster framben, jämfört med nedsuttet. Förändringen är dock inte signifikant.



Figur 12. Faktiska mätvärden för PDmin för de symmetriska hästarna. I figuren ses en mycket liten antydning till att hästarna fick en ökad höger bakkensasymmetri vid lättridning på höger sittben (nedsittning på vänster bakben) och en ökad vänster bakkensasymmetri vid lättridning på vänster sittben (nedsittning på höger bakben), jämfört med nedsuttet. Förändringen är signifikant för lättridning på vänster sittben, men inte för lättridning på höger sittben.



Figur 13. Faktiska mätvärden för PDmax för de symmetriska hästarna. Figuren visar att hästarna fick en ökad vänster bakkensasymmetri vid lättridning på höger sittben (nedsittning på vänster bakken) och en ökad höger bakkensasymmetri vid lättridning på vänster sittben (nedsittning på höger bakken), jämfört med nedsuttet. Förändringen är signifikant.

## DISKUSSION

Denna studie syftar till att undersöka hur ryttaren påverkar hästens rörelser och eventuella asymmetrier genom att sitta ner eller rida lätt. Resultaten visar att hästarna i denna studie, tillsammans som grupp, blev signifikant mer asymmetriska vid lätttridning än när ryttaren sitter ned. Detta gäller vid lätttridning på både höger och vänster sittben. När de symmetriska och de asymmetriska hästarnas mätvärden analyseras var för sig tyder resultatet på att de redan asymmetriska får en förstärkt asymmetri vid lätttridning på det ena benet och en minskad asymmetri när ryttaren sitter på det andra sittbenet. Förändringen är dock inte signifikant för hur mycket hästen sänker sitt huvud i stegcykeln (HDmin). Hos de symmetriska hästarna kan en ökad asymmetri anas men förändringen är bara signifikant för hälften av mätvariablerna.

När alla inkluderade hästar studeras visar analysen av mätvärdena att både HDmin och HDmax ökar vid lätttridning jämfört med nedsuttet d.v.s. hästarna både sjunker ner mer med huvudet vid belastning av ett framben och kommer upp med huvudet mer vid belastning av det andra, men för olika ben. Med avseende på HDmin (figur 2) sjunker hästen ner mindre med huvudet när ryttaren sitter ner på höger framben men sjunker sedan ner mer med huvudet när ryttaren ställer sig upp. Detta gör att lätttridning på höger sittben, där ryttaren sitter ned när hästens högra framben belastas, ger en ökad höger frambensasymmetri. Lätttridning med nedsittning på vänster framben ger en ökad vänster frambensasymmetri. När HDmax studeras (figur 3) ses att vid lätttridning med nedsittning på höger framben skjuter hästen ifrån mer med höger framben och kommer därmed upp med huvudet högre jämfört med när vänster framben har belastats. Med avseende på HDmax ger således lätttridning på höger sittben en ökad vänster frambensasymmetri, och vice versa. Detta skulle kunna bero på att den ökade belastningen, som kommer av ryttaren som sätter sig ned, leder till att hästen behöver skjuta ifrån mer.

Även bakbensasymmetrin PDmin och PDmax (figur 4 och 5) ökar vid lätttridning jämfört med nedsuttet, när alla inkluderade hästar studeras men för olika ben. När ryttaren rider lätt på höger sittben, och då sitter ner på vänster bakben, kommer hästens kors att sjunka ner mer när vänster bakben belastas (PDmin) än när höger belastas och vice versa. Detta för att ryttaren som sitter ner ökar belastningen på det bakben som denna sitter ner på. Med avseende på PDmin visar hästarna en ökad höger bakbensasymmetri vid lätttridning på höger sittben och en ökad vänster bakbensasymmetri vid lätttridning på vänster sittben. När PDmax analyseras ses att när ryttaren sitter på höger sittben (vänster bakben) höjs korset mindre efter att vänster bak har belastats. När ryttaren sen ställer sig upp och hästen ska skjuta ifrån med vänster bak ger det en frånskjutshälta hos hästen. Kraften från ryttaren som reser sig går nedåt och kraften från hästen som skjuter ifrån går uppåt. Ryttaren motverkar då hästens frånskjut och lätttridningen simulerar en frånskjutshälta. Detta stämmer överens med en studie av Martin *et al.* (2016) där det konstateras att ryttaren ökar trycket på hästens rygg när den sitter ned i lätttridningen. När ryttaren sedan ställer sig upp ökar trycket däremot i stigbyglarna (Martin *et al.*, 2016). Med avseende på PDmax ger lätttridning på höger sittben en ökad vänster bakbensasymmetri, medan lätttridning på vänster sittben ger en ökad höger bakbensasymmetri.

När endast hästar som var symmetriska när de visades för hand, i respektive mätvariabel (HDmin, HDmax, PDmin, PDmax), plockas ut ses att de blev signifikant asymmetriska för hälften av variablerna (HDmin vid lätttridning på höger sittben, PDmin vid lätttridning på vänster sittben och PDmax vid lätttridning på både höger och vänster sittben), medan förändringen i den andra hälften inte var signifikant (HDmin vid lätttridning på vänster sittben, HDmax, PDmin vid lätttridning på höger sitt ben). Dock anades en ökad asymmetri för alla variabler, då medelvärdena ökade för samtliga variabler. Orsakerna till att förändringen inte var signifikant för alla variabler kan ha många orsaker. Antalet undersökta hästar var begränsat, med ett större antal studerade hästar kanske resultatet skulle ha blivit ett annat. Ryttaren kan även ha påverkat hästarna på sätt som inte undersöktes i denna studie. Exempelvis syntes ingen signifikant skillnad för HDmax. Ryttarens hand och kontakt i tyglarna kan ha gjort så att hästarna höjde huvudet mindre än vad de annars skulle ha gjort. Ryttaren var vänsterhänt och kan exempelvis ha haft ett starkare stöd i vänster tygel, vilket kan ha påverkat. Ryttaren var erfaren och uppmanades att rida alla hästar på samma sätt, men datainsamlingen tog lång tid och det finns en möjlighet att både ryttaren och hästarna ibland tappade koncentrationen, vilket också eventuellt kan ha påverkat resultatet.

Sedan plockades även de hästar som visade asymmetrier, när de travades för hand, för respektive mätvariabel ut. Dessa grupperades sen i två undersökningsgrupper, en där ryttaren i lätttridningen satt ner på det friska benet och en där ryttaren satt ner på det halta benet. Detta oberoende om ryttaren satt ner på höger eller vänster ben. Dessa jämfördes sedan med när ryttaren satt ner för att kunna se hur lätttridningen påverkade hästarnas asymmetrier.

Hästarnas asymmetrier förstärktes signifikant både för PDmin och PDmax (figur 7 och 8) vid lätttridning. Med avseende på PDmin sänker hästarna korset signifikant mer när ryttaren rider lätt och sitter ner på det friska benet jämfört med nedsuttet. Krafterna från ryttaren och hästen har samma riktning och adderas vilket gör att hästen sjunker ner ännu mer på det friska benet. Lätttridning med nedsittning på det friska benet förstärker en belastningsbakbensasymmetri signifikant. Hästarna sänker korset signifikant mer när ryttaren rider lätt och sitter ner på det halta benet jämfört med nedsuttet. Vid en belastningshåltä kommer hästen att sjunka ner mindre på det halta bakbenet för att avlasta det. När belastningen från ryttaren adderas ökar belastningen på det halta benet och hästen sjunker mer vilket gör att håltan förefaller mindre.

Med avseende på PDmax höjer hästarna korset signifikant mindre när ryttaren rider lätt och sitter ned på det friska benet. Krafterna från ryttaren och hästen går i motsatt riktning och motverkar varandra vilket gör att korset höjs mindre. Lätttridning med nedsittning på det friska benet motverkar på så sätt håltan på det andra benet och asymmetrin blir mindre.

När ryttaren rider lätt och sitter ned på det halta bakbenet och hästen sen ska skjuta ifrån med det halta benet och ryttaren samtidigt ställer sig upp motverkas hästens frånskjut och asymmetrin blir tydligare. Lätttridning med nedsittning på det halta benet förstärker en bakbensasymmetri (PDmax).

När HDmax undersöks (figur 6) visar analysen att hästarna signifikant höjer huvudet mer när ryttaren sitter ner på det friska benet. Hästarna höjer huvudet mindre när ryttaren sitter ner på

det halta benet, men det är inte signifikant. Detta kan bero på att när ryttaren sitter ner på det friska benet belastas, kommer hon också att ställa sig upp när det halta benet belastas. Kraften från ryttaren går då neråt och kan göra att det halta benet belastas mer och att HDmax ökar och frambensasymmetrin ökar. Efter belastning av det halta benet kommer hästen inte upp lika högt med huvudet, när ryttaren sen sitter ner på det friska benet kommer hästen att höja huvudet mer. För HDmin ses ingen signifikant skillnad mellan varken lätttridning med nedsittning på det friska benet och nedsuttet, eller lätttridning med nedsittning på det halta benet och nedsuttet. En möjlig orsak till detta kan vara att ryttaren i lätttridningen även höjer handen och på så sätt motverkar att hästen sänker huvudet mer. Schöllhorn *et al.* (2006) visade att framförallt en erfaren ryttare kunde kontrollera hur mycket hästen rörde sitt huvud, vilket visar att tygelkontakten är mycket viktig när det gäller ryttarens påverkan på hästens huvudrörelser. Gruppen för hästar med asymmetri på HDmin är även den liten (endast 6 hästar) vilket också kan bidra till att skillnaden inte blev signifikant.

Denna studie visar att en ryttare som rider lätt kan förstärka både en fram- och en bakbensasymmetri genom sin lätttridning. Frambensasymmetrin (HDmax) förstärktes allra mest och detta skedde när ryttaren satt ner på det friska benet. Däremot kan en asymmetri även döljas av lätttridningen. Detta är mycket viktigt att tänka på om en rörelsekontroll utförs på en häst som rids i trav under lätttridning. De asymmetriska hästarnas rörelsemönster förefaller inte påverkas av att ryttaren bara sitter på dem, jämfört med när de travades vid hand. Detta innebär att en rörelsekontroll kanske skulle kunna utföras med ryttare på, men det är viktigt att då ha kunskap om hur ryttaren påverkar hästens rörelser. Det skulle också kunna tänkas att ryttarens påverkan på hästens rörelser under lätttridning skulle kunna användas för att upptäcka en asymmetri som annars hade varit svårdektet. Detta skulle också kanske kunna förklara varför vissa hästar bara är synligt asymmetriska under ryttare.

Resultatet av denna studie indikerar också att lätttridning skulle kunna användas vid en visuell hältbedömning för att skilja på en belastningshält (PDmin) och en frånskjutshält (PDmax). Om hältan ökar när ryttaren sitter ner på det friska benet talar det för en belastningshält. Om hältan däremot ökar när ryttaren sitter ner på det halta benet är det troligen en frånskjutshält. Förklaringen till detta är att en belastningshält häst kommer att vara mindre villig att belasta det halta benet och därmed sjunka ner mindre med hela bäckenet under det halta benets belastningsfas (Kramer *et al.*, 2004). När ryttaren då sitter ner på det friska benet sjunker hästens bäcken ner ännu mer under det benets belastningsfas och hältan blir tydligare. När det gäller frånskjutshält visade Bell *et al.* (2016) att hästen kommer att skjuta ifrån mindre med det halta benet. Det ser då ut som att bäckenet höjs mindre när det halta benet skjuter ifrån jämfört med när det friska benet skjuter ifrån. När ryttaren då sitter ner på det halta benet kommer bäckenet att höjas ännu mindre i det halta benets frånskjutsfas och hältan blir mer framträdande.

Trots att antalet studerade hästar i denna studie är begränsad ses att hästars rörelsemönster påverkas av lätttridning. Beroende på vilket ben ryttaren sitter ner på blir hästarna mer eller mindre symmetriska. Hästar som redan har en rörelseasymmetri, kan till exempel bli mer asymmetriska vid lätttridning jämfört med nedsuttet. Hos de hästar som inte hade någon rörelseasymmetri kan lätttridning framkalla en asymmetri. Dock kan effekten bli tvärsom om

ryttaren sitter ner på det andra sittbenet. Resultaten överensstämmer med tidigare studier av Roepstorff *et al.* (2009) och Robartes *et al.* (2013). Roepstorff *et al.* (2009) visade att belastningen ökade på det diagonala benparet som ryttaren satt ned på. I den studien sjönk hästarna framförallt ned mer på det bakben som ryttaren satt ned på eftersom lederna i det benet komprimeras mer av den ökade belastningen. Bakbenets maximala protraktion minskade också för den sida ryttaren satt på. Även Robartes *et al.* (2013) visade att hästarna blev mer asymmetriska under ryttare i lätttridning på volt. Samtidigt tycks en ryttare även kunna ha en stabiliserande effekt på hästens rörelser (Peham *et al.*, 2004). Enligt den studien varierade hästarnas rörelser mindre i både acceleration och hastighet under ryttare jämfört med när de visades för hand. Det skulle delvis kunna förklara varför inte asymmetrierna ökade signifikant för alla variabler i denna studie.

Samtliga hästar i denna studie fanns på samma anläggning. Hästarna sköttes och reds på ett likartat sätt och reds i stort sett på samma underlag. De var även av samma storlek och typ. Ryttaren var erfaren. Då dessa yttre omständigheter är så standardiserade som möjligt blir resultatet för denna studie också säkrare. Däremot kanske resultatet inte nödvändigtvis går att applicera på alla hästpopulationer och ryttare. I denna studie antogs mätvärdena vara normalfördelade och signifikansen kontrollerades genom att parade t-test utfördes. Om värdena inte kunde antas vara normalfördelade hade detta krävt att Wilcoxon signed rank test användes. Även detta kan ha påverkat resultatet genom att förändringar som nu inte var signifikanta eventuellt hade kunnat bli signifikanta och vice versa.

Resultaten från denna studie indikerar ändå starkt att lätttridning gör att hästar visar ökade rörelseasymmetrier och hypotesen verifieras.

## REFERENSER

- Ahrenbring, C. (2015). *Rörelseasymmetrier hos ridhästar i trav på rakt och böjt spår* Fakulteten för veterinärmedicin Uppsala ISSN 1652-8697 Examensarbete 2015:24
- Arkell, M., Archer, R.M., Guitian, F.J. & May, S.A. 2006. Evidence of bias affecting the interpretation of the results of local anaesthetic nerve blocks when assessing lameness in horses. *The Veterinary Record*, vol. 159, ss. 346-349.
- Barrey, E. (1999). Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. *The Veterinary Journal*, vol. 157, ss. 7-22.
- Bell, R.P., Reed, S.K., Whitfield, C.T., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., Keegan, K.G. (2016). Associations of force plate and body-mounted inertial sensor measurements for identification of hind limb lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 77(4), ss. 337-345.
- Buchner, H.H., Savelberg, H.H., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996). Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, vol. 28(1), ss. 71-76.
- Clayton, H.M., Lanovaz, J.L., Schamhardt, H.C. & van Vessum, R. (1999). The effects of a rider's mass on ground reaction forces and fetlock kinematics at the trot. *Equine Veterinary Journal*, vol. 30, ss. 218-221.
- de Cocq, P., Prinsen, H., Springer, N.C.N., van Veeren, P.R., Schreuder, M., Muller, M. & van Leeuwen, J.L. (2009). The effect of rising and sitting trot on back movements and head – neck position of the horse. *Equine Veterinary Journal*, vol. 41(5), ss. 423-427.
- Drevemo, S., Fredricson, I., Hjertén, G. (1987). Early development of gait asymmetries in trotting Standardbred colts. *Equine Veterinary Journal*, vol. 19(3), ss. 189-191.
- Egenvall, A., Penell, J.C. & Bonnett, B.N. (2006). Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, age breed and diagnosis. *The Veterinary Record*, vol. 158, ss. 397-406.
- Equinosis (2014-07-09) Equinosis Lameness Locator User Manual.
- Haffling, P. (2012). *Normalvariation av asymmetrier i trav hos svenska ridhästar* Fakulteten för veterinärmedicin Uppsala ISSN 1652-8697 Examensarbete 2012:2
- Halling Thomsen, M., Jensen, A.T., Sörensen, H., Lindegaard, C. & Haubro Andersen, P. (2010). Symmetry indices based on accelerometric data in trotting horses. *Journal of Biomechanics*, vol. 43, ss. 2608-2612.
- Hammarberg, M., Egenvall, A., Pfau, T., Rhodin, M. (2016). Rater agreement of visual lameness assessment in horses during lungeing. *Equine Veterinary Journal*, vol. 48, ss. 78-82.
- Keegan, K.G., Yonezawa, Y., Pai, P.F., Wilson, D.A. & Kramer, J. (2004). Evaluation of a sensor-based system of motion analysis for detection and quantification of forelimb and hind limb lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 65(5), ss. 665-670.
- Keegan, K.G. (2007). Evidence-based lameness detection and quantification. *Veterinary Clinics of North America-Equine Practice*, vol. 23, ss. 403-423.
- Keegan, K., Dent, E., Wilson, D., Janicek, J., Kramer, J., Lacarurubba, A., Walsh, D., Cassells, M., Esther, T., Schiltz, P., Frees, K., Wilhite, C., Clark, J., Pollitt, C., Shaw, R. & Norris, T. (2010). Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Veterinary Journal*, vol. 42, ss. 92-97.
- Keegan, K.G., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., Dent, E.V., Kellerman, T.E., Wilson, D.A. & Reed, S.K. (2011). Assessment of repeatability of a wireless, inertial sensor-based lameness evaluation system for horses. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 72(9), ss. 1156-1163.



- Keegan K.G., MacAllister, C.G., Wilson, D.A., Gedon, C.A., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, F. (2012). Comparison of an inertial sensor system with a stationary force plate for evaluation of horses with bilateral forelimb lameness. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 73(3), ss. 368-374.
- Kramer, J., Keegan, K.G., Kelmer, G. & Wilson, D.A. (2004). Objective determination of pelvic movement during hind limb lameness by use of a signal decomposition method and pelvic height differences. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 65(6), ss. 741-747.
- Licka, T., Kapaun, M. & Peham, C. (2004). Influence of rider on lameness in trotting horses *Equine Veterinary Journal*, vol 36 (8), ss. 734-736.
- Lundgren, S. (2014) *Rörelseasymmetrier hos hästar i trav – en biologisk variation eller håla?* Fakulteten veterinärmedicin Uppsala ISSN 1652-8697 Examensarbete 2014:62
- Martin, P., Cheze, L., Pourcelot, P., Desquilbet, L., Duray, L., Chateau, H. (2016). Effect of the rider position during rising trot on the horse's biomechanics (back and trunk kinematics and pressure under the saddle). *Journal of Biomechanics*, vol. 49, ss. 1027-1033.
- McCracken, M.J., Kramer, J., Keegan, K.G., Lopes, M., Wilson, D.A., Reed, S.K., La Carrubba, A. & Rasch, M. (2012). Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal*, vol. 44, ss. 652-656.
- Peham, C., Licka, T., Kapaun, M. & Scheidl, M. (2001). A new method to quantify harmony of the horse – rider system in dressage. *Sports Engineering*, vol. 4, ss. 95-101.
- Peham, C., Licka, T., Schobesberger, H. & Meschan, E. (2004). Influence of the rider on the variability of the equine gait. *Human Movement Science*, vol. 23, ss. 663-671.
- Peham, C., Kotschwar, A.B., Borkenhagen, B., Kuhnke, S., Molsner, J. & Baltacis, A. (2009). A comparison of forces acting on the horse's back and the stability of the rider's seat in different positions at the trot. *The Veterinary Journal*.
- Penell, J.C., Egenvall, A., Bonnett, B.N., Olson, B. & Pringle, J. (2005). Specific causes of morbidity among Swedish horses insured for veterinary care between 1997 and 2000. *The Veterinary Record*, vol. 157, ss. 470-477.
- Pfau, T., Robilliard, J.J., Weller, R., Jespers, K., Eliashar, E., Wilson, A.M. (2007). Assessment of mild hindlimb lameness during over ground locomotion using linear discriminant analysis of inertial sensor data. *Equine Veterinary Journal*, vol. 39(5), ss. 407-413.
- Pfau, T., Jennings, C., Mitchell, H., Olsen, E., Walker, A., Egenvall, A., Tröster, S., Weller, R. & Rhodin, M. (2014). Lungeing on hard and soft surfaces: movement symmetry of trotting horses considered sound by their owners. *Equine Veterinary Journal*. doi: 10.1111/evj.12374.
- Pfau, T., Fiske-Jackson, A., Rhodin, M. (2016). Quantitative assessment of gait parameters in horses: Useful for aiding clinical decision making? *Equine Veterinary Education*, vol. 28 (4), ss. 209-215.
- Robartes, H., Fairhurst, H., Pfau, T. (2013). Head and pelvic movement symmetry in horses during circular motion and in rising trot. *The Veterinary Journal*, vol.198, ss. 52-58.
- Rhodin, M., Pfau, T., Roepstorff, L. & Egenvall, A. (2013). Effect of lungeing on head and pelvic movement asymmetry in horses with induced lameness. *The Veterinary Journal*, vol. 198, ss 39-45.
- Rhodin, M., Roepstorff, L., French, A., Keegan, K.G., Pfau, T. & Egenvall, A. (2016). Head and pelvic movement asymmetry during lungeing in horses with symmetrical movement on the straight. *Equine Veterinary Journal*, vol. 48, ss. 315-320.
- Roepstorff, L., Egenvall, A., Rhodin, M., Johnston, C., Van Weeren, P.R. & Weishaupt, M. (2009). Kinetics and kinematics of the horse comparing left and right rising trot. *Equine Veterinary Journal*, vol. 41 (3), ss. 292-296.

- Ross, M.W. (2011a). Lameness in horses: basic facts before starting. I: Ross, M. & Dyson, S. (ed.) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2 ed. Missouri: Elsevier Saunders, ss. 3-8.
- Ross, M.W. (2011b). Movement. I: Ross, M. & Dyson, S. (ed.) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2 ed. Missouri: Elsevier Saunders, ss. 64-80.
- Sloet van Oldruitenborgh – Oosterbaan, M.M., Barneveld, A. & Schamhardt, H.C. (1995). Effects of weight and riding on workload and locomotion during treadmill exercise. *Equine Veterinary Journal*, vol. 18, ss. 413-417.
- Schöllhorn, W.I., Peham, C., Licka, T. & Scheidl, M. (2006). A pattern recognition approach for the quantification of horse and rider interactions. *Equine Veterinary Journal*, vol. 36, ss. 400-405.
- Xsens. Xsens/Products/MTwDevelopmentKitLite. <https://www.xsens.com/products/mtw-development-kit-lite/> [2016-04-02]

